

## Katastrophe und Chaos: Verbindungslinien, hergestellt mit Hilfe der mathematischen Chaostheorie

Nagy, Julius; Heger, Christoph

Veröffentlichungsversion / Published Version  
Sammelwerksbeitrag / collection article

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Nagy, J., & Heger, C. (1987). Katastrophe und Chaos: Verbindungslinien, hergestellt mit Hilfe der mathematischen Chaostheorie. In J. Friedrichs (Hrsg.), 23. *Deutscher Soziologentag 1986: Sektions- und Ad-hoc-Gruppen* (S. 721-724). Opladen: Westdt. Verl. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-150043>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

# Katastrophe und Chaos. Verbindungslinien, hergestellt mit Hilfe der mathematischen Chaostheorie

Julius Nagy, Christoph Heger (Köln)

## Hinweis auf das mathematische Instrumentarium

Ein grundlegendes Ergebnis der mathematischen Chaostheorie ist es, daß einfache nicht-lineare mathematische Systeme eine sehr komplizierte Dynamik haben können. Darüber gibt es eine Reihe leicht zugänglicher Veröffentlichungen - als Einführung geeignet z. B. May (1976), Hofstadter (1982), Deker und Thomas (1983); zur Vertiefung empfehlenswert z. B. Schuster (1984). Deshalb mögen hier einige kurze, problemorientierte Hinweise genügen. Als Ausgangspunkt diene die logistische Abbildung

$$x_{t+1} = ax_t(1-x_t), \quad 0 < a < 4; \quad 0 < x < 1; \quad t=0,1,2,\dots$$

Wenn für  $x_t$  ein Anfangswert eingesetzt und die Gleichung iteriert wird, zeigt das System im Zeitablauf, in Abhängigkeit vom Wert des Parameters  $a$ , - etwas vereinfacht - drei Arten von Verhalten. Bei kleinen Parameter-Werten strebt das System einem Gleichgewichtswert zu; bei größeren ist das Verhalten zyklisch, über einem kritischen Wert ist es "chaotisch". Im chaotischen Bereich gibt es neben einer Vielfalt kaum übersichtlicher Perioden auch aperiodische Schwankungen. Außerdem: Mögen zwei Parameterwerte oder zwei Anfangswerte für  $x_t$  voneinander noch so wenig abweichen, entwickelt sich das System nach einigen Perioden gänzlich unterschiedlich. Das "starke Kausalitätsprinzip" ("Fast gleiche Ursachen haben fast gleiche Wirkungen") gilt also im chaotischen Bereich nicht.

## Chaos in realen Systemen

Die genannte Gleichung ist die einer Parabel. Aber nicht nur solche Systeme können chaotisches Verhalten zeigen, deren Verhalten zum Zeitpunkt  $t+1$  vom Verhalten zu  $t$  entsprechend der Parabelgleichung abhängt. Vielmehr sind alle Systeme "chaosverdächtig", die sich durch nicht-lineare Differential-

gleichungen mit mehr als zwei Freiheitsgraden beschreiben lassen. Solche Systeme dürften in der Natur und in der Gesellschaft weit verbreitet sein. Nun können aber weder die Parameterwerte noch die Anfangswerte von realen Systemen genau gemessen werden. Daraus und aus dem Nicht-Gelten des starken Kausalitätsprinzips im chaotischen Bereich folgt, daß es unmöglich ist, das Verhalten in diesem Bereich längerfristig zu prognostizieren.

Es scheint uns nicht zweckmäßig, Chaos im mathematischen Sinne mit Chaos im soziologischen Sinne (im folgenden einfach: Chaos) gleichzusetzen. In diesem Aufsatz wird ein im mathematischen Sinne chaotisches Verhalten nur dann "chaotisch" genannt, wenn es nicht (mehr) voraussagbar ist.

### Arten der Beziehungen zwischen Katastrophe und Chaos

Wenn eine soziologische Variable sozialen Wandel ausdrückt und chaotisches Verhalten zeigt, kann sie Element einer Katastrophe (Clausen 1978, 118 ff) sein. Die Einschränkung ist wichtig: Nicht jeder chaotische soziale Wandel ist katastrophal. Auf der anderen Seite: Eine Katastrophe kann, aber muß nicht aus chaotischen Prozessen bestehen: Zuverlässig prognostizierbare Wege in den Untergang sind auch denkbar.

Chaotische soziale Prozesse können unter Umständen katastrophalen sozialen Wandel auslösen. Man denke z. B. an mögliche unheilvolle Folgen mangelhaft abgestimmter Interaktionen in einem Mensch-Maschine-System.

Schließlich: Auch katastrophale Entwicklungen können chaotische Prozesse nach sich ziehen. Was spricht dafür? Was spricht dagegen? Zur Beantwortung dieser Fragen muß eine Vor-Frage geklärt werden.

### Warum fällt es uns schwer, Beispiele für chaotische Prozesse in der Gesellschaft zu nennen?

Erstens sorgen "eingebaute Sicherungen" mit mehr oder weniger Erfolg dafür, daß Unordnung nicht überhandnimmt: Die Grenzen von Subsystemen erschweren das Fortpflanzen chaotischer Prozesse; die Rollen, Normen und Institutionen sorgen für Parameterwerte, die ein voraussehbares Verhalten gewährleisten oder engen die Schwankungsbreite chaotischer Prozesse ein. Zweitens wird Unordnung unter einer bestimmter Grenze offensichtlich nicht als solche

wahrgenommen; mit diesem "Bodensatz" läßt sich leben. Drittens: Manches deutet darauf hin, daß besonders seit dem Einbruch der Neuzeit manche Arten der Unordnung von den Meinungsführern positiv bewertet und dadurch entproblematisiert werden.

Nach diesem Umweg sind die oben gestellten Fragen leichter zu beantworten: Was spricht dafür und was spricht dagegen, daß katastrophale Entwicklungen chaotische Prozesse hervorrufen?

Wenn die "eingebauten Sicherungen" versagen...

Die empirische Forschung zeigt (vgl. vor allem Quarantelli und Dynes 1970, Dynes und Quarantelli 1977), daß bei Katastrophen die Grenzen von Subsystemen vielfach aufbrechen oder sich verschieben, neue Rollen werden übernommen, die Trennlinie zwischen Moralität und Legalität schwindet usw. Mit einem Wort: Die eingebauten Sicherungen versagen. Damit werden chaotischem Verhalten Tür und Tor geöffnet. Solche Entwicklungen bahnen sich häufig gerade bei der Katastrophenabwehr an. Zu einer Bewertung muß in jedem konkreten Fall geprüft werden: Sind die durch chaotische Entwicklungen hervorgerufenen Reibungsverluste kleiner oder größer als der Nutzen, der dadurch entsteht, daß die Betroffenen überhaupt handeln? Eine vorgelagerte Frage: Aus wessen Sicht soll bewertet werden? Aus der Sicht der unmittelbar Betroffenen oder aus der Sicht der Funktionäre, deren Selbstdarstellung durch spontane, chaotische Prozesse beeinträchtigt wird?

Es ist nicht zu erwarten, daß all diese chaotischen Prozesse entweder dem "Bodensatz" oder den entproblematisierten Arten von Unordnung zugeordnet werden können. Andererseits berichtet die Forschung nicht nur über chaosfördernde, sondern auch chaoshemmende Erscheinungen in der Stunde der Not.

Chaoshemmende Wirkung der neu entstehenden  
informellen Gruppen

Es ist vielfach beobachtet worden (vgl. Quarantelli 1983), daß bei Katastrophen aus den Leitern verschiedener Ämter und Organisationen informelle Gruppen gebildet werden, die sich das Koordinieren von Abwehrmaßnahmen zum Ziel setzen. Es liegt auf der Hand, daß die Tätigkeit dieser Gruppen möglichen chaotischen Entwicklungen entgegenwirkt. Die Chaostheorie vermittelt

weitere Einsichten: Um chaoshemmende Wirkung zu erzielen, ist es nicht notwendig, daß die Gruppe permanent tagt, und daß die Gruppenmitglieder die Aktionen ihrer Mannschaften, die vor Ort im Einsatz sind, durch Telefon oder Funk ständig steuern. Gelegentliche koordinierende Sitzungen nach Rückmeldungen von draußen und gelegentliche Eingriffe ins Geschehen versprechen auch Erfolg. Jeder koordinierende Eingriff schafft für das aggregierte Verhalten der Mannschaften neue Anfangswerte; das Verhalten bleibt also jeweils für einige Perioden prognostizierbar. Wenn die Koordinierung immer häufiger erfolgt, wird sogar, früher oder später, ein Zustand erreicht, in dem die Übersicht nie verlorenght: Die Entfaltung des Chaos im mathematischen Sinne wird jeweils unterbrochen, bevor es sich ins Chaos (im soziologischen Sinne) umschlagen würde.

#### Literaturverzeichnis

CLAUSEN, L. 1978: Tausch, München

DEKER, U. und H. THOMAS 1983: Unberechenbares Spiel der Natur, "bild der wissenschaft", Stuttgart, Jg. 20, Heft 1, S. 62-75

DYNES, R. R. und E. L. QUARANTELLI 1977: Organizational communications and decision making in crises, Disaster Research Center Report Series Nr. 17 [Columbus, Ohio]

HOFSTATTER, D. R. 1982: Seltsame Attraktoren in der Grauzone zwischen Ordnung und Chaos, "Spektrum der Wissenschaft", Heidelberg, Nummer 1/Januar, S. 7-17

MAY, R. M. 1976: Simple mathematical models with very complicated dynamics, "Nature", London - Washington, Bd. 261, Nr. 5560, S. 459-467

QUARANTELLI, E. L. 1983: Emergent behavior at the emergency time periods of disasters, Disaster Research Center Final Project Report Nr. 31 [Newark, Del.]

QUARANTELLI, E. L. und R. R. DYNES 1970: Property norms and looting, "Phylon", Atlanta, Ga., Bd. 31, Nr. 2, S. 168-182

SCHUSTER, H. G. 1984: Deterministic chaos, Weinheim